

FOLIA FORESTALIA 469

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1981

UKKO RUMMUKAINEN
JA PEKKA VOPIO

AHAVAN TUHOT KUUSENTAIMISSA
SUONENJOEN TAIMITARHALLA
KEVÄÄLLÄ 1978

WINTER WIND DAMAGE ON NORWAY
SPRUCE SEEDLINGS AT SUONENJOKI
SEEDLING NURSERY IN SPRING 1978



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Osoite: Unioninkatu 40 A
Address: SF-00170 Helsinki 17, Finland

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Olavi Huikari
Yleisinformaatio: <i>General information:</i>	Tiedotuspäällikkö <i>Information Chief</i>	Tuomas Heiramo
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Seppo Oja

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja yhdeksällä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtion-metsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 kokeilualueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and nine research stations. The institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and five strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.

FOLIA FORESTALIA 469

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1981

Ukko Rummukainen ja Pekka Voipio

AHAVAN TUHOT KUUSENTAIMISSA SUONENJOEN
TAIMITARHALLA KEVÄÄLLÄ 1978

Winter wind damage on Norway spruce
seedlings at Suonenjoki seedling
nursery in spring 1978

ODC 232.327.11
ISBN 951-40-0514-7
ISSN 0015-5543

RUMMUKAINEN, U. & VOPIO, P. 1981. Ahavan tuhot kuusen taimissa Suonenjoen taimitarhalla keväällä 1978. Summary: Winter wind damage on Norway spruce seedlings at Suonenjoki seedling nursery in spring 1978. *Folia For.* 469: 1—15.

Metsäntutkimuslaitoksen taimitarhalla Suonenjoella, sijainti 62°38'P, 27°05'I, 142 m mpy., ilmeni keväällä 1978 kuusentaimien latvoissa kesän 1977 kasvaimissa runsaasti neulasten ruskettumista lumipeitteen yläpuolella.

Vuosi 1977 oli heinäkuun alusta lokakuun loppuun asti normaalia viileämpi ja heinä- ja syyskuu lisäksi hyvin sateisia. Taimet ilmeisesti tuleantuivat huonosti. Tammi- ja helmikuu 1978 olivat poikkeuksellisen kylmät ja kuivat ja lämpötila vaihteli muutamia kertoja jyrkästi. Kun lumen pinta tammikuun alkupuolelta maaliskuun alkupäiviin asti ja toisaalta ankarien tuhojen alaraja olivat 30—35 cm:n korkeudella, tuhon ilmenemiseen näyttivät ratkaisevasti vaikuttaneen tammi—helmikuun sää, erityisesti kuivuus.

Ankarasti vioittuneiden taimien istutuskokeessa kaikki taimet jatkoivat kasvua ruskettuneen latvakasvaimen päte-, sivu- tai valekiehkurasilmusta, joten tuhon merkitys käytännössä ilmeisesti oli vähäinen ja ohimenevä.

A considerable amount of needle-browning was found on the summer 1977 leaders of Norway spruce seedlings growing at Suonenjoki seedling nursery (62°38'N, 27°05'E, 142 m a.s.l.) in spring 1978. Damage was restricted to the portions of the leaders lying above the snow cover.

The period from the beginning of July to the end of October was cooler than normal in 1977, July and September being especially wet. January and February 1978 were exceptionally cold and dry, the temperature changing steeply a number of times. Since the depth of the snow cover from the beginning of January to the beginning of March and the lower limit of severe needle damage were both at a height of 30—35 cm above the ground, it appears that the damage was decisively affected by the weather in January and February, especially the very dry conditions.

When planting trials were carried out with severely damaged seedlings, growth on all the seedlings continued from the main, side or intermediate whorls of the browned leader shoots. This indicates that the damage is of only slight and temporary practical importance.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. MENETELMÄT JA AINEISTO	4
21. Tuhojen inventointi	4
22. Säähavainnot	6
23. Istutuskoe	6
24. Taimiaineisto	6
3. TULOKSET	7
31. Taimien voitukset	7
32. Sää	7
33. Istutuskokeen tulokset	12
4. TULOSTEN TARKASTELU	12
5. YHDISTELMÄ	14
KIRJALLISUUS	14
SUMMARY	15

1. JOHDANTO

Keväällä 1978 ilmeni Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen taimitarhalla (sijainti: 62°38'P, 27°05'I, 142 m mpy.) 2A + 2A -kuusentaimien latvoissa neulasten ruskettumista. Vioitus näytti varsin runsaalta ja oli joka tapauksessa poikkeuksellinen ilmiö taimitarhan kymmenvuotisen toiminnan aikana (kuva 1 A). Vähäisiä ruskettumisia on kyllä todettu aikaisemminkin.

Epätavallisesta neulasten ruskettumisesta saatiin myöhemmin tietoja myös muilta taimitarhoilta ja istutusaloilta. Jopa varttuneissa metsissä ainakin maan eteläosissa sitä ilmeni. Tämän tutkimuksen tekijöistä R u m m u k a i n e n tutustui varsin runsaaseen ruskettumiseen Metsäntutkimuslaitoksen Ruotsinkylän kokeilualueen männiköissä. Eri-ikäisissä metsiköissä oli latvusten alaosista kuollut kaikenikäisiä neulasia jopa monen metrin pituudelta, joten ilmiö joudutti puiden luontaista karsiutumista.

Taimien neulasten keväiseen ruskettumiseen on kiinnitetty jo kauan sitten huomiota (mm. H ø r b y e 1882). Sitä on myös tutkittu runsaasti ja tutkimuksista on B ä r r i n g (1967) tehnyt perusteellisen yhteenvedon.

Selvitysten mukaan ilmiöön voi olla useita syitä, mikä ilmenee jo tutkimusten otsikoista. Jotkut tutkijat ovat välttäneet varsinais-

ten syiden mainitsemista otsikossa puhuen varovaisesti vain tuhon ilmenemisajankohdasta eli talvituhousta (mm. Z e i d l e r 1964) tai kevättalvituhousta (mm. B ä r r i n g 1967). Hyvin monet (mm. H ø r b y e 1882, A r o n s s o n 1948) nimittävät sitä pakkastuhoksi ja ainakin yhtä monet (mm. E r n s t s o n ja H a d d e r s 1948) kuivuuden aiheuttamaksi. Etenkin viime aikoina on pakkasen ja kuivuus yhdistetty ja alettu puhua pakkaskuivuudesta (mm. O e s c h g e r 1973). L a g e r b e r g (1913) ym. täsmentävät kuivuuden tuhon latvakuivuudeksi. Tuulen vaikutukseen tuhoa lisäävänä tekijänä on otsikossa kiinnittänyt huomiota mm. H o l m g r e n (1963).

Suomenkielessä on sana ahava, joka määritetään kuivaksi, kylmäksi kevättuuleksi (Nyky-suomen sanakirja I, 1970). Kun määritelmä sisällyttää sanaan pakkasen, kuivuuden, tuulen ja myös tuhon ilmenemisajankohdan, se kuvaa ilmiötä monipuolisesti. Sen vuoksi tässä tutkielmassa puhutaan ahavan tuhousta.

Tutkimukseen ryhdyttiin päämääränä inventoida tuhot, tehdä havaintoja niiden merkityksestä vioittuneiden taimien vastaiselle kehitykselle sekä tehdä päätelmiä tuhon syistä sen torjumiseksi vastaisuudessa.

2. MENETELMÄT JA AINEISTO

21. Tuhojen inventointi

Ahavan tuhot inventoitiin tutkimalla taiminäytteitä koko kuusenkoulinta-alan jokaisesta taimipenkistä 20 m:n välein. Näytepaikan kohdalle saavuttaessa heitettiin keppi taimipenkin poikki. Jokaisesta taimirivistä tutkittiin kepin molemmilta puolilta lähin taimi. Kun penkeissä oli 6 taimiriviä, tuli jokaiseen taiminäytteeseen 12 tainta.

Taimista mitattiin ensin niiden pituus cm:n tarkkuudella. Sen jälkeen todettiin oliko neulasia ruskettunut vai ei. Jos ruskettumaa ilmeni, havainnoitiin, esiin-

tykö sitä vain pienenä läikkänä taimen latvassa vai pitemmällä alalla pääranan kärjestä alaspäin. Läikittäisestä esiintymisestä käytettiin nimitystä lievä vioitus ja pitemmästä esiintymästä nimitystä ankara vioitus. Ankaran vioituksen ollessa kysymyksessä mitattiin myös vioittumakohdan alarajan korkeus maasta. Koska ankara vioitus ilmeni aina latvasta alaspäin johonkin korkeuteen asti, voitiin myöhemmin laskea vioittuman pituus vähentämällä taimen koko pituuden lukemasta alarajan korkeuden lukema. Jos ruskettuma esiintyi kokonaan tai selvästi valtaosaltaan joko taimen eteläisellä tai pohjoisella sivustalla, havainnoitiin myös se.



A.



C.



B.



D.

Kuva 1. A. Yleisnäkymä tutkimuskentästä. B. Ankarasti vioittunut taimen latva. Neulasia ruskettunut osasta vuoden 1977 latvakasvainta ja sen syyskasvuversoista. C. Neulasia ruskettunut vain latvakasvaimen yhdeltä, eteläsivulta. D. *Pinus peuce*-taimia, joiden eteläsivulta neulasia ruskettunut keväällä 1973.

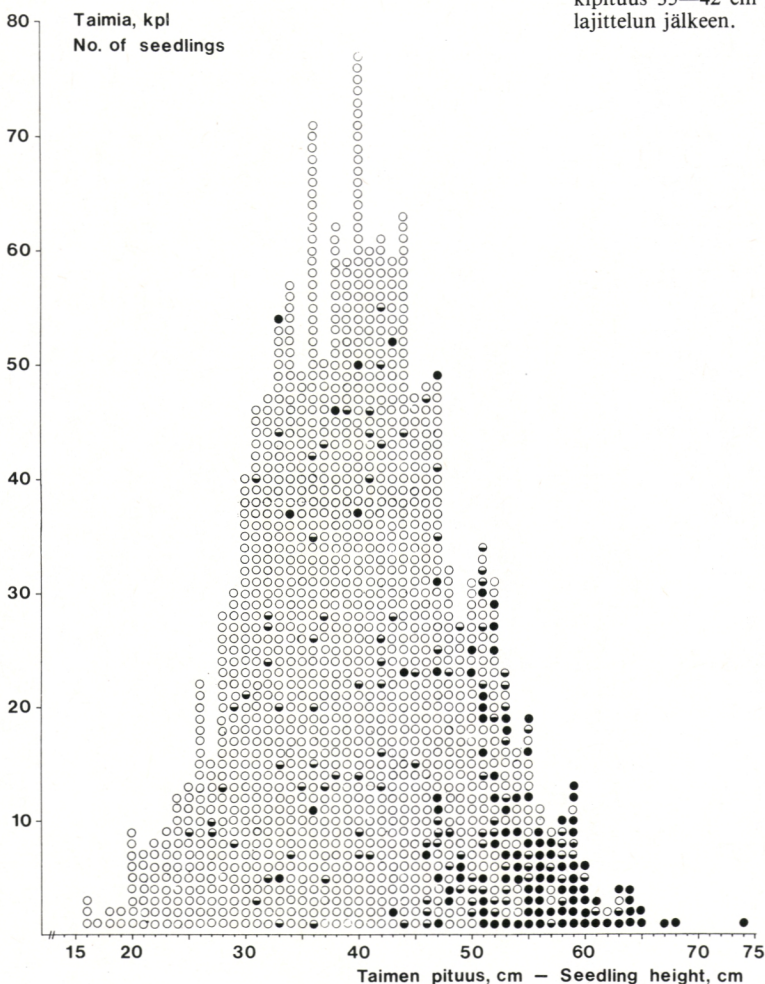
Fig. 1. A. View of the study field. B. Crown on severely damaged seedling. The needles on part of the 1977 leader and its autumn shoots have turned brown. C. The needles on the south side of the leader only have turned brown. D. *Pinus peuce* seedlings. The needles on the south side of the crown only have turned brown in spring 1973. Valok. — Photo: Pekka Voipio (A—C) and U. R. (D).

22. Säähavainnot

Tiedot taimitarhalla vallinneista lämpö-, sade-, lumi- ja tuuliolosuhteista saatiin taimitarhan säähavainto-asemalta. Kun neulasten ruskettumiseen voi jo edellisen kesän kasvuolosuhteilla epäillä olleen vaikutusta, koottiin tiedot kesäkuusta 1977 alkaen.

23. Istutuskoe

Normaaliin kuusenistutusaikaan toukokuussa 1978 istutettiin taimitarhan läheisyyteen metsämaalle 30 kpl ankarasti vioittunutta tainta kuokkaistutuksena laikun keskelle. Koe tarkastettiin 5.9.1978 ja 21.11.1979 taimien kasvun ja kehityksen selvittämiseksi.



Kuva 2. Taimiaineisto. Jokainen ympyrä kuvaa yhtä tainta.
Fig. 2. Seedling material. Each circle represents one seedling.

24. Taimiaineisto

Tutkimuskentän kuusentaimet olivat 4-vuotisia 2A + 2A-tyyppiä. Taimia oli kahta alkuperää: Joroinen R1-65-258-259 ja Multia T11-73-465-6 eli molemmat sisämaasta ja jokseenkin samalta leveyspiiriltä, tosin hieman Suonenjokea etelämpää. Alkuperiä ei tutkimuksessa eroteltu, koska siihen ei näyttänyt olevan aihetta.

Inventoinnissa kertyi taiminäytteitä 120 kpl, jokaisessa 12 tainta — eli yhteensä 1440 tainta. Kun taimitiheys oli noin 90 tainta penkkimetriä kohden ja näytteet kerättiin 20 m:n välimatkoin, tutkittiin noin 0,7 % koko koulintakentän taimimäärästä. Lyhin tutkittu taimi oli 16 cm ja pisin 74 cm pitkä. Valtaosa, 73,4 % oli 30—49 cm:n pituisia (kuva 2) ja koko aineistoa kuvaavan keskitaimen pituus 40 cm. Verrattaessa aineistoa kuusen istutustaimien luokitusohjeisiin Suomessa (Niemi 1976) voidaan todeta, että taimien pituus täytti luokan III vaatimukset, keskipituus 35—42 cm ja minimipituus 26 cm normaalin lajittelun jälkeen.

3. TULOKSET

31. Taimien vioitukset

Lyhin näyteaineiston taimi, jossa ilmeni lievää eli laikuttaista vioitusta, oli 25 cm pitkä (kuva 2). Ankaraa vioitusta eli neulasten ruskettumista niin paljon, että vioittuman pituus päärangasta voitiin mitata, esiintyi 33 cm ja sitä pitemmissä taimissa (taulukko 1, kuva 3). Kaikki vioitukset sijaitsivat viimeisissä eli kesän 1977 kasvaimissa.

Ankan vioittuman pituus päärangassa suureni taimien pituuden lisääntyessä (kuva 4). Pisin ankara vioittuma oli 22 cm taimessa, jonka kokonaispituus oli 63 cm.

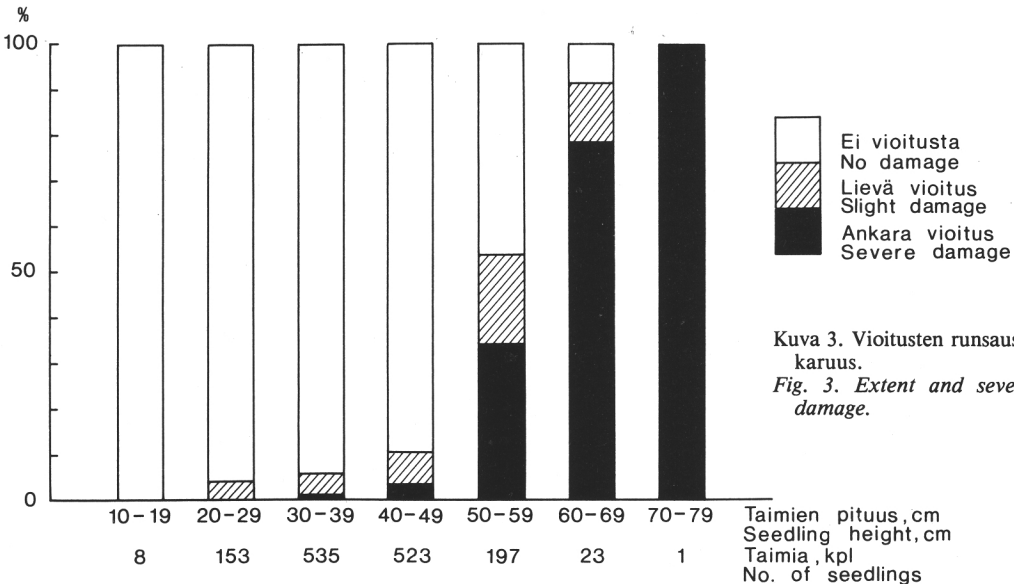
Ankan vioittuman alarajan korkeus kohosi taimien pituuden myötä siten, että oltuaan lyhyissä taimissa 33 cm:ssä se näyteaineiston pisimmässä eli 74 cm:n taimessa oli 57 cm:ssä. Osassa taimia olivat lievät vioitukset sekä ankarien vioitusten pääosa keskittyneet taimien etelään antavalle sivulle, ankara vioitus muutamassa tapauksessa myös pohjoissivulle (taulukko 2, kuva 1 C). Eteläisivulle keskittyneestä neulasten ruskettumisesta on taimitarhalla havaintoja aikaisemmiltakin vuosilta (kuva 1 D).

Taimikenttää tarkastellessa näytti siltä,

että neulasten ruskettuminen oli hyvin yleistä ja runsasta (kuva 1 A). Inventointi osoitti kuitenkin vaikutelman ainakin jossain määrin virheelliseksi, sillä vain 7,5 % taimista oli ankarasti ja 7,7 % lievästi vioittunut eli vioittuneita oli yhteensä 15,2 % koko taimimäärästä (taulukko 1). Vioitukset lisääntyivät taimien pituuden kasvaessa (kuva 4). Kun esimerkiksi 30—39 cm:n taimista oli vikaisia vain 5,6 %, oli 60—69 cm:n taimista vioittunut 91,3 %. Pitkät taimet kiinnittivät huomion puoleensa. Vaikka niiden osuus koko taimimäärästä oli varsin vähäinen, olivat ne luomassa harhakuvaa tuhon runsaudesta.

32. Sää

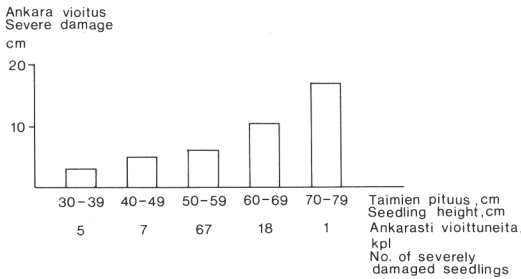
Taimitarhan sääasemalla kesäkuun 1977 alusta huhtikuun 1978 loppuun tehty säähavainnot on esitetty kuvassa 5. Kun taimitarhalla puuttuvat pitkäaikaiset havaintosarjat, on tutkimuskauden säiden vertailu pitkän ajan, vuosien 1931—1960, keskiarvioihin tehty Ilmatieteen laitoksen sääasemien havaintojen perusteella. Taulukossa 3 suori-



Kuva 3. Vioitusten runsaus ja ankaruus.
Fig. 3. Extent and severity of damage.

Taulukko 1. Vioittuneiden taimien runsaus ja vioitusten ankaruus.
Table 1. Number of damaged seedlings and severity of the damage.

Taimien pituus, cm Seedling height, cm	Taimia yhteensä All seedlings		Lievästi vioittuneita Slightly damaged		Ankarasti vioittuneita Severely damaged		Vioittuneita yhteensä Damaged	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
10—19	8	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
20—29	153	10,6	6	3,9	0	0,0	6	3,9
30—39	535	37,1	25	4,7	5	0,9	30	5,6
40—49	523	36,3	38	7,3	17	3,3	55	10,6
50—59	197	13,7	39	19,8	67	34,0	106	53,8
60—69	23	1,6	3	13,0	18	78,3	21	91,3
70—79	1	0,1	0	0,0	1	100,0	1	100,0
10—79	1440	100,0	111	7,7	108	7,5	219	15,2



Kuva 4. Ankarasti vioittuneiden osuus eri pituisissa taimissa.
Fig. 4. Proportion of severely damaged seedlings in different height classes.

tettu vertailu on koostettu Ilmatieteen laitoksen kuukausikatsauksissa julkaistuista säähavaintokartoista.

Kesäkuun 1977 alkupäivät olivat verraten viileitä vuorokausien keskilämpötilojen pysytellessä useina päivinä alle +10 °C. Kuun puolivälissä seurasi koko kesän lämpimin kausi, mutta etenkin juhannuksen aika oli jälleen viileä. Sadetta saatiin niukasti ja 6.—21.6. välinen runsaan kahden viikon jakso oli täysin sateeton. Vuosien 1931—1960 keskiarvoihin verrattuna kesäkuun keskilämpötila oli seudulla normaali, mutta sateisuus vain 50 % normaalista.

Heinäkuussa vuorokausien keskilämpötilat pysyivät muutamia alkupäiviä lukuunottamatta 10—15 °C:n tienoilla ja ylimmätkin lämpötilat kohosivat vain parina päivänä 20 °C:n tuntumaan. Ajankohtaan nähden kuukautta voi siten pitää viileänä. Viileyden vaikutelmaa lisäsi runsas sateisuus. Sadepäiviä oli noin kaksi kolmesta ja kuutena vuorokautena tuli vettä noin 15 mm tai enemmän. Todelliset rankkasateet, 38 mm, osuivat vii-

Taulukko 2. Vioitusten pääosan esiintyminen eri ilmansuunnilla taimissa.

Table 2. Location of damage center on different sides of the seedlings.

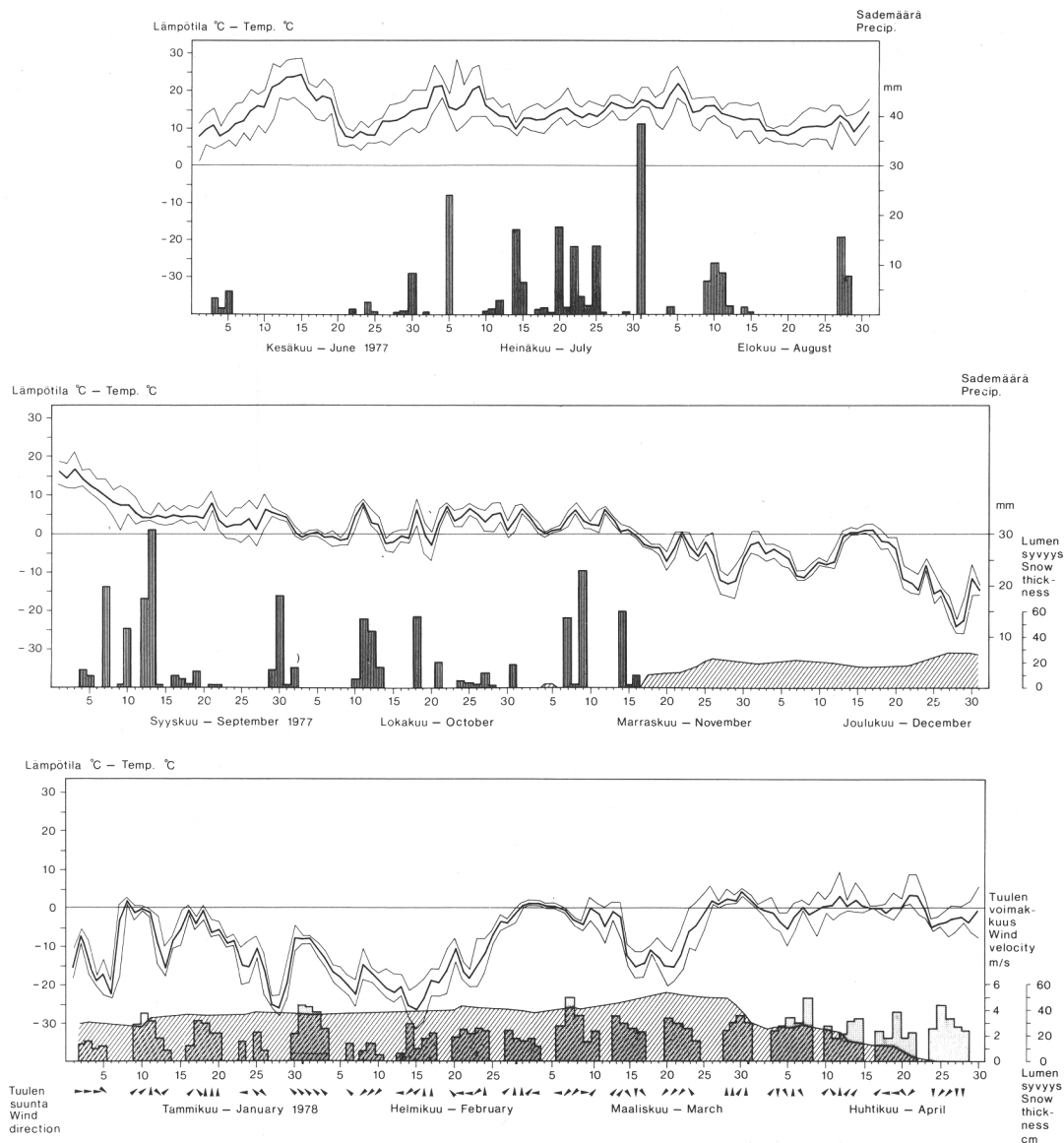
Taimet ja vioituksen ilmansuunta Seedlings and location of damage	Lievä vioitus Slight damage kpl. No.		Ankarasti vioitus Severe damage Kpl. No.	
	No.	%	No.	%
Taimia yhteensä All damaged seedlings	111	100,0	108	100,0
Vioitus eteläsvallalla Damage on S. side	9	8,1	31	28,7
Vioitus pohjoisvallalla Damage on N. side	0	0,0	2	1,9
Vioitus ympärisä Damage all round	102	91,9	75	69,4

meiselle päivälle. Pitkän ajan keskiarvoihin verrattuna kuukauden keskilämpötila oli 0,5—1,0° normaalia kylmempi ja sateisuus peräti kaksinkertainen.

Elokuu oli lämpötilan osalta heinäkuun kaltainen sisältäen alkukuussa muutaman suhteellisen lämpimän päivän ja pysytellen sitten suurimman osan kuuta tasaisen viileänä, viileämpänä kuin heinäkuussa. Sadetta saatiin paljon vähemmän kuin heinäkuussa, kuun loppupuoliskolla vain kahtena päivänä.

Normaaliin verrattuna elokuu tutkimusseudulla oli 1,5 ° tavallista kylmempi ja sadeiden määrä vain 50 % pitkäaikaisesta keskiarvosta.

Syyskuussa lämpötila aleni tasaisesti vuorokauden keskilämpötilan laskiessa 12.9. alle 5°, millä tasolla, 0—5 °C:n välillä, se säilyi sitten koko loppukuun muutamaa vähäistä poikkeusta lukuunottamatta. Vuorokauden alin lämpötila laski ensimmäisen kerran kesäkuun alun jälkeen säähavaintokopissa pakkasen puolelle 23.9. Etenkin al-



Kuva 5. Tutkimuskauden vuorokausien ylin, alin ja keskilämpötila (yhtenäiset käyrät), sademäärä (tummat pylväät), lumen paksuus (vinoviivitus), tuulen voimakkuus (harmaat pylväät) ja tuulen suunta (nuolenkärjet).

Fig. 5. Minimum, maximum and mean temperature (unbroken line), precipitation (dark columns), snow thickness (crosshatching), wind velocity (grey columns) and wind direction (arrows) during the course of the study period.

kukuu oli varsin sateinen, mutta kuun loppupuolella oli myös 6 vrk:n sateeton jakso. Normaaliin verrattuna syyskuu oli $1,5^{\circ}$ tavallista kylmempi ja kuukauden sademäärä 150 % normaalista.

Lokakuun 2—3. päivinä vuorokauden keskilämpötila laski nolnaan ja hieman sen alle, millä tasolla se säilyi 11.10. asti. Sen jälkeen koko loppukuun lämpötila vaihteli lauhan ja pienen pakkasen välillä keski-

lämpötilojen pysytellessä kuitenkin enimmäkseen lämpimän puolella. Vettä satoi ajoittain joka päivä ja välillä oli taas sateetomia kausia, kuun alussa jopa viikon pituinen. Ajankohdan huomioon ottaen sateisuus ei vaikuttanut kovin runsaalta jos ei erityisen vähäiseltäkään. Myös pitkäaikaiseen keskiarvoon verrattuna sateisuutta voi pitää normaalina. Kuukauden keskilämpötila sitä vastoin oli edelleen $1,5^{\circ}$ normaalia

Taulukko 3. Kesäkuun 1977 ja huhtikuun 1978 välisen ajan sääolot kuukausittain verrattuna pitkän ajan (1931—1960) keskiarvoihin Suonenjoen seudulla (Ilmatieteen laitos..., kesäkuu 1977 — huhtikuu 1978).

Table 3. Deviation of monthly weather conditions during June 1977 to April 1978 from the long-term (1931—1960) mean values for the Suonenjoki area (Meteorological Institute..., June 1977 — April 1978).

Vuosi ja kuukausi Year and month	Keskilämpötila, C° yli (+) tai alle (-) normaalin (N) Mean temperature, °C above (+) or below (-) normal (N)	Sademäärä, % normaaliin (100) verrattuna Precipitation, % normal (100)
1977		
Kesäkuu — June	N	50
Heinäkuu — July	-0,5 — -1,0	200
Elokuu — August	-1,5	50
Syyskuu — September	-1,5	150
Lokakuu — October	-1,5	100
Marraskuu — November	+0,5	150
Joulukuu — December	-2,0 — -2,5	50
1978		
Tammikuu — January	-0,5	50
Helmikuu — February	-7,0	25
Maaliskuu — March	+2,0	150—200
Huhtikuu — April	-1,5	50—100

alempi.

Jokainen kuukausi heinäkuusta lokakuuhun asti oli siis normaalia viileämpi, vaikka hallaa säähavaintokopin korkeudella ei esiintynytkaan ennen kuin syyskuun loppupuolella. Koko kasvukauden tehoisa lämpösumma oli 1040, 8 dd. vuosien 1941—1970 keskiarvon ollessa samalla seudulla runsaat 1150 dd. (Järvi 1973). Heinä- ja syyskuussa sademäärät olivat poikkeuksellisen runsaat.

Marraskuun puoliväliin asti vuorokausien keskilämpötilat pysyivät edelleen nollan yläpuolella ylimpien ja alimpien lämpötilojen eron ollessa pieni. Kun keskilämpötila juuri kuun puolivälissä sitten laski pakkaslukemiin, se ei niistä enää kohonnutkaan nollan yläpuolelle ennen seuraavaa kevättä muuta kuin aivan tilapäisiksi suojasäiksi muutaman kerran. Alkukuussa satoi noin joka toinen päivä. Ensi lumi tuli 4.11., mutta sulii parissa päivässä. Seuraavan kerran satoi lunta 17.11. ja se jäi pysyväksi. Marras-joulukuun vaihteessa lumipeitteen paksuus oli noin 20 cm. Talvi oli alkanut. Normaaliin verrattuna marraskuu oli 0,5° keskimääräistä lämpimämpi ja tavallista sateisempi.

Joulukuussa lämpötila pysytteli pääasiassa

pakkasen puolella. Kylmintä oli 28—29.12., jolloin minimilämpötila alitti -25°:n rajan. Sademittauksia ei taimitarhan sääasemalla tehty, mutta lumipeitteen paksuus ei koko aikana paljon vaihdellut. Se oli kuun lopulla noin 25 cm. Normaaliin verrattuna joulukuu oli 2—2,5° keskimääräistä kylmempi ja sateisuus vain 50 % normaaliin verrattuna. Jakso oli siis kylmä ja kuiva.

Tammikuussa 1978 lämpötila vaihteli kolmesti melko rajusti muutaman päivän sisällä. Dramaattisin muutos tapahtui 6.—7.1. välillä, jolloin alimman ja ylimmän lämpötilan ero oli 25° ylimmän kohotessa 0°:n yläpuolelle. Lumipeite säilyi koko kuukauden tasaisen vahvana saavuttaen 11.1. tämän tutkimuksen kannalta mielenkiintoisen 30 cm:n paksuuden. Kun lisäystä joulukuusta oli vain muutama sentti ja paksuus säilyi koko loppukuun käytännöllisesti katsoen samana, voi siitä päätellä tammikuun sateisuuden olleen vähäisen. Pitkän ajan keskiarvoihin verrattuna tammikuu oli 0,5° normaalia kylmempi ja sateisuus vain 50 % normaalista.

Koko helmikuun vallitsi pakkassää. Talven kylmin päivä oli 15.2., jolloin minimilämpötila oli -31°. Kuun loppua kohti sää lämpeni ja viimeisenä päivänä vuorokauden ylin lämpötilalukema tavoitti nolla-asteen rajan. Lumipeitteen paksuudessa ei kuukauden aikana tapahtunut juuri minkäänlaisia muutoksia, joten sateiden määrä oli hyvin

Taulukko 4. Tuloksia istutuskokeen inventoinneista 5.9.1978 ja 21.11.1979

Table 4. Results from inventories (5.9.1978 and 21.11.1979) carried out on planting trials.

Koetaimet — Seedlings	1978	1979
Koetaimia kpl	30	30
Total		
Kuolleita, kpl	1	1
Dead		
Eläviä, kpl	29	29
Survived		
Kokonaispituus keskim., cm	56,8	60,8
Mean total height		
Latvakasvain keskim., cm	4,4	2,1
Mean length of leader		
Uusi kasvu latvan pää- tai sivusilmusta, kpl	15	16
Growth of new leader from main or side buds		
Uusi kasvu valekiehkurasilmusta, kpl	14	13
Growth of new leader from intermediary whorl buds		
Monilatvaisia, kpl	—	2
Multiple leadered		

vähäinen. Pitkääikaisten keskiarvojen mukaan kuukauden keskilämpötila oli 7° normaalia alhaisempi ja sateisuus vain 25 % normaalista.

Maaliskuun ensimmäinen viikko oli lauha ja vielä toisenkin viikon ajan vuorokausien ylin lämpötila pysyi enimmäkseen nolla-asteen yläpuolella. Sitten sää kylmeni jyrkästi parikymmentä astetta kolmannen viikon ajaksi ja lämpeni taas kuun lopussa niin, että viimeisinä päivinä mitattiin jopa +5°:n lukemia. Lumipeite paksuni 10.3. jälkeen saavuttaen 20.3. talven suurimman vahvuuden, 55 cm. Sen jälkeen se sään lauhtuessa alkoi ohentua, aluksi verkkaisesti ja kuun viimeisinä päivinä nopeasti ollen viimeisenä päivänä enää noin 35 cm. Normaaliin verrattuna maaliskuun oli 2° keskimääräistä lämpimämpi ja runsassateinen, sademäärä 150—200 % normaalista.

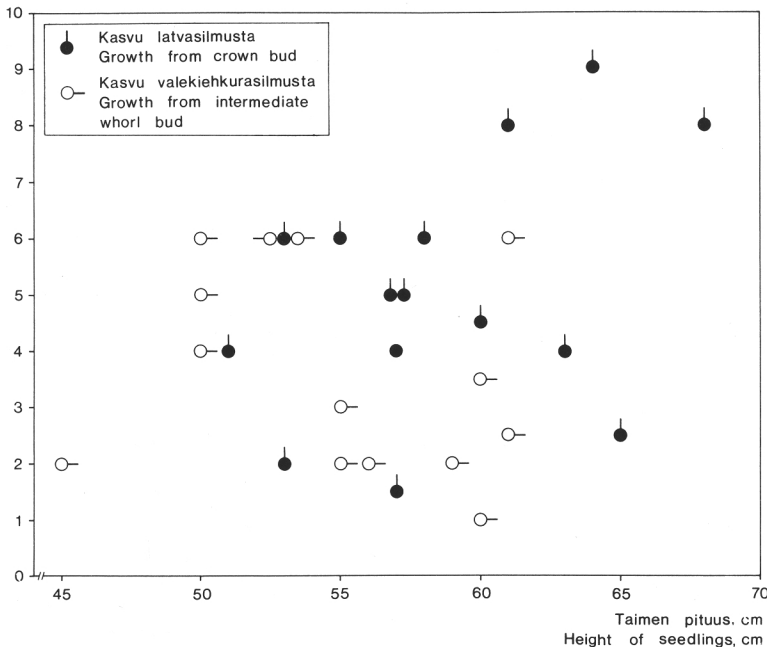
Huhtikuun ensimmäisellä viikolla sää vielä kylmeni niin, että muutamana päivänä mitattiin -10° ja sitä lähenteleviä lämpötiloja. Kuun puolivälissä oli lauhaa, vaikka ylimmät ja alimmat lämpötilat vaihtelivatkin suojan ja pakkasen välillä. Viimeinen viikko oli melkoisen viileä vuorokausien keskilämpötilan pysytellessä pakkasen puolella. Näissä vaihtelevissa oloissa lumipeite oheni jok-

seenkin tasaisesti ja maa paljastui lopullisesti 24.4. Vesisateiden runsaudesta taimitarhalla ei ole tietoja, koska sademittari oli talven poissa käytöstä, mutta säähavaintojen tekijän Raimo T a l j a n ilmoituksen mukaan Ilmatieteen laitoksen kolmen lähimmän sääaseman mittausten perusteella sateen määräksi taimitarhalla voi arvioida 20 mm. Vuosien 1931—1960 keskiarvojen mukaan huhtikuu oli 1,5° normaalia kylmempi ja sademäärä 50—100 % normaalista.

Talvi oli siis joulukuusta 1977 helmikuun loppuun 1978 asti normaalia kylmempi, helmikuun keskilämpötila peräti 7° alle pitkän ajan keskiarvon. Lämpötilat vaihtelivat muutamia kertoja jyrkästi, tammi- ja maaliskuussa kovasta pakkasesta aina suojasään puolelle. Suurimman osan ajasta sateisuus oli hyvin vähäinen. Tammikuun alkupuolelta pitkälle maaliskuulle lumipeitteen vahvuudessa ei tapahtunut juuri mitään muutoksia, vaan se oli koko ajan 30—35 cm:n paksuinen.

Yhteenvedona säähavainnoista voidaan todeta, että kesä 1977 viileytensä ja runsaan sateisuutensa vuoksi ilmeisesti hidasti taimien tuleentumista ja talveentumista normaalista, ja talvikautena 1977—1978 kylmyyden ja kuivuuden aiheuttama taimien vioittumisvaara oli tavallista suurempi.

Latvaverso 1978
1978 leader shoot, cm



Kuva 6. Koeistutustaimien pituus, päärangaksi kehittyvän version sijainti kesän 1977 latvakasvaimessa sekä uuden latvaversion pituus istutuskasän lopussa.

Fig. 6. The height of seedlings, location of shoot taking over leader position on summer 1977 leaders and length of new leader by the end of the first summer in planting trials.

33. Istutuskokeen tulokset

Istutuskokeen inventointien tulokset on esitetty taulukossa 4 ja kuvassa 6.

Yhtä lukuunottamatta koetaimet säilyivät elossa ja jatkoivat kasvuaan. Yhden kuolemissen syy oli istutusvirhe.

Istutuskoksan lopulla todettiin 15 taimen aloittaneen kasvunsa voittuneen latvakasvaimen pää- tai sivusilmusta ja 14 taimen saman kasvaimen valekiehkurasilmusta. Vuotta myöhemmin katsottiin 16 taimen kasvun alkaneen latvasilmusta, mikä viittaa siihen, että yhden taimen kasvu oli alkanut niin läheltä latvaa valekiehkurasilmusta, että se myöhemmässä inventoinnissa sekoittui latvasilmuihin.

Kasvun jatkuminen latva- tai valekiehkurasilmusta ei ollut riippuvainen taimen pituudesta (kuva 6), ei ainakaan siten, että pisimmissä eli keskimäärin runsaimmin rus-

kettuneissa valekiehkurasilmuissa alkanut kasvu olisi ollut tavallista yleisempää; pikemminkin pitkien taimien latvasilmut näyttivät säilyneen kasvukykyisinä keskimääräistä paremmin. Toisen kesän loppuun mennessä 27 tainta oli muodostanut latvan, joka näytti selvältä päärangalta, siis suurin osa myös valekiehkurasilmusta kasvuaan jatka-neista. Vain kahdessa taimessa oli latvaksi pyrkimässä useampia kuin yksi kasvain. Niissäkin ilmeisesti joku kasvain pääsee voitolle lähivuosina kehittyen päärangaksi. Ahavan tuho näyttää siis tässä tapauksessa olleen jotensakin merkityksetön, ohimenevä kasvuhäiriö, joka ei olisi johtanut enempää mutkarunkoisuuteen kuin monilatvaisuuteenkaan. Syksyn 1979 inventoinnissa todettiin 21 koetainta yleisväriltään kellertäviksi ja 8 normaalin vihreiksi, mikä viittaa kuu-sentaimien yleiseen ”juromiseen” istutuksen jälkeen.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Tutkimuksen mukaan ahavan tuhot eivät siis olleet niin pahoja kuin miltä aluksi näytti. Kun ankarimmat tuhot lisäksi kohdistuivat pääasiassa yli 50 cm:n pituisiin, taimien käsittelyn kannalta useinkin tarpeettoman suuriin taimiin, vähensi myös se tuhon merkitystä käytännössä, jos kohta pakotti-kin taimentuottajan siihen poikkeukselliseen toimenpiteeseen, että myynnistä poistettiin pienimpien lisäksi myös suurimpia taimia. Ruskealatvaisia taimia ei ostaja ymmärrettävästi mielellään ota, vaikka ne metsään vietyinä menestyisivätkin. Metsätuhojen yleiseen tapaan kysymyksessä ilmeisesti oli kompleksituho, jonka ilmenemiseen tarvittiin useita perätysten tai yhtäaikaan samaan suuntaan vaikuttaneita tekijöitä. Säiden vii-leyden ja sateisuuden vuoksi taimien tuleen-tuminen ja talveentuminen ilmeisesti jäi kesällä 1977 tavallista huonommaksi ja tal-venkestävyys siten tavallista heikommaksi. Sitä voinee pitää yhtenä perussyynä, mihin aikaisemminkin on kiinnitetty huomiota (mm. H ø r b y e 1882, R o l l - H a n s e n 1961). Kun sen jälkeen seurasi normaalia ankarampi talvi kovine, jopa yli -30° :n

pakkasineen ja talvi kaiken lisäksi oli erit-täin kuiva, joutuivat arat taimet koetuk-selle, jota eivät voittumatta kestäneet. Tal-velle tilannetta ilmeisesti vielä kärjistivät eräät jyrkät lämpötilan vaihtelut, joiden on usein todettu lisäävän tuhonvaaraa niin puuntaimilla (mm. L a n g l e t 1929, B ä r r i n g 1967), suuremmilla metsäpuilla (R u m m u k a i n e n 1968) kuin hedel-mäpuillakin (S ä k ö 1957). Tuhon osittai-nen keskittyminen pääasiassa taimien etelä-sivustalle viittaa myös auringonpaisteen kui-vattavaan ja lämpötilaeroja lisäävään vaiku-tukseen, mikä sekin on jo aikaisemmin pan-tu merkille (mm. S a n d v i k 1966). Nyt tutkitussa tapauksessa keväisellä auringon-paisteella ei liene ollut suurtakaan vaikutus-ta, koska ankarien tuhojen alaraja ei alen-tunut talvisen lumipeitteen tasosta.

Lumipeite suojaasi taimet täydellisesti. An-karien ahavantuhojen yhteydessä, joissa tai-met ovat saattaneet ruskettua jopa maahan saakka, on usein kiinnitetty huomiota lumi-peitteen ohuuteen tuhotalvena (mm. E r n s t s o n ja H a d d e r s 1948, S a n d v i k 1966 ja B ä r r i n g 1967).

Nyt tutkitussa tapauksessa talven lumiolot tarjosivat tavallista kiintoisamman mahdollisuuden pohtia tuhon syytä, koska lumipeite pääosan talvea, tammikuulta maaliskuun puoliväliin asti, sekä ankarien tuhojen alaraja taimissa alimmillaan (lyhyissä taimissa), osuivat yksiin, noin 30—35 cm:n korkeudelle. Sen perusteella ilmeisestikin tammi—maaliskuun säillä oli ratkaiseva vaikutus tuhon syntyyn. Kun tammi- ja helmikuu olivat poikkeuksellisen kylmät ja kuivat ja lämpötila vaihteli ajoittain jyrkästi kovien pakkasten ja jopa suojasään välillä, neulasten ruskettumisen näyttää aiheuttaneen joko kylmyys tai kuivuus tänä ajanjaksona. Erityisesti kuivuutta voinee epäillä tärkeimmäksi syyksi. Pakkastuhossakin on pitkälle kysymys kuivumisesta alenevan lämpötilan saadessa aikaan veden virtaamisen kasvin soluista solunväleihin (P o h j a k a l l i o 1963). Vasta siinä tapauksessa, että vesi solunväleissä jäätyy ja rikkoo jäätyneenä solunseinät, voi puhua erityisesti pakkasen tuhosta. Nimenomaan kuivuuden ankaruuteen talven 1977—78 aikana viittaa sekin havainto, jossa varttuneissa männyissä todettiin keväällä 1978 sekä nuorien että vanhojen neulasten runsasta ruskettumista (s. 3). Varsinaisia pakkastuhoja ei männyissä meillä juuri esiinny ankarinakaan talvina. Vuotta vanhempien männynneulasten poikkeuksellisen runsas ruskettuminen mm. hyvin kuivien tai hyvin sateisten kesien lopulla sitävastoin on yleistä ja ilmeinen puiden normaali puolustusreaktio.

Ahavantuhon torjuntaa eli ennalta estämistä ajatellen näyttäisi siis olevan aihetta kiinnittää huomiota lumenpinnan yläpuolelle talvella jäävien taimien latvojen kuivumisen estämiseen ainakin silloin, kun edellinen kasvukausi on tuleentumisen kannalta ollut huono ja talviset sääolot suosivat ”pakkaskuivumista”. Tehokkaan torjunnan selvittämiseksi pitäisi järjestää kokeita, joilla eri ajankohtina suoritettujen, kuivumista estävien suojaustoimenpiteiden teho tutkitaan.

Ankarasti vioittuneiden taimien pienessä istutuskokeessa todettiin, että suurimmat ja päällisin puolin pahimmin ruskettuneet taimet jatkoivat kasvuaan latvasilmusta milteipä varmemmin kuin pienemmät taimet, vaikka kaikkien latvat olivat olleet ankaran talvikauden lumenpinnan yläpuolella. Tämä näyttäisi viittaavan siihen, että lumen pinnan

läheisyydessä olosuhteet talvella ovat olleet ankarimmat, millä hedelmäpuiden talvenkestävyydelle on todettu olevan suuri merkitys (S ä k ö 1957, S ä k ö ja P e s s a l a 1967). Vertailu hedelmäpuihin ei kuitenkaan ole itsestään selvä, koska hedelmäpuilla on nimenomaan silmujen havaittu yleensä vioittuvan herkimmin (S ä k ö 1957). Pikemminkin voi ajatella, että lyhyiden, tiheässä tasavertaisina kasvaneiden, juuri ja juuri latvansa lumen pinnan yläpuolelle saaneiden havupuutaimien tuleentuminen oli ankarassa kasvukilpailussa jäänyt heikommaksi kuin pitkien taimien tuleentuminen, joiden latvat olivat kehittyneet väljemmissä oloissa.

Kokeen perusteella ei voi tehdä päätelmiä vioittuneiden taimien kenties normaalia hitaammasta kasvusta myöhemmin. S a n d v i k (1966), jonka istutuskokeisiin tosin sisältyi paljon ankarammin ruskettuneita kuusentaimia, on 6—7 vuotta jatkuneiden seurantakokeiden perusteella päättänyt siihen, että ainakin pahimmin vioittuneet taimet on kasvutappioiden välttämiseksi istutettava erityisen huolellisesti, koska siitä suuresti riippuu, kasvavatko taimet normaalisti vaiko tavallista hitaammin. Leväperäisyys noston, pakkauksen, kuljetuksen ja istutuksen yhteydessä voi johtaa pitkäaikaiseen kasvun hidastumiseen.

Havupuilla on alkuperän todettu ratkaisevasti vaikuttavan ahavantuhon kestävyys (mm. B ä r r i n g 1967, L a r s e n 1978), samoin hedelmäpuilla lajikkeen alkuperän (S ä k ö ja P e s s a l a 1967). Pohjoiset havupuualkuperät ovat kestävämpiä kuin eteläiset. Männyllä alkuperän merkitys näyttää suuremmalta kuin kuusella (R e m r ö d ym. 1971, R e m r ö d 1974, E r i k s s o n ym. 1976). Kun myös taimet suojaavan lumipeitteen paksuus kasvaa pohjoista kohti, ahavantuhon vaara on siten monestakin syystä pienempi pohjoisessa kuin etelässä kasvatettaessa taimitarhoilla normaaliin tapaan ainakin lähes paikallisia alkuperiä. Toisaalta alkuperältään paikallisten taimien tuottamisen, tuhojen satunnaisen ilmenemisen ja ainakin usein ilmeisen vähäisen ja tilapäisen vaikutuksensa vuoksi ahavan tuhojen käytännöllinen merkitys taimitarhoilla näyttää vähäiseltä. Ainakin nyt tutkitunkaltaisissa tapauksissa vioittuneiden taimien käyttö istutuksiin ilmeisesti olisi mahdollista.

5. YHDISTELMÄ

Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen taimitarhalla ilmeni keväällä 1978 istutusikäisissä 2A + 2A-kuusentaimitissa runsaasti neulasten ruskettumista kesän 1977 kasvaimissa.

Vioituksen ilmenemiseen saattaa olla monia syitä. Tässä tuhoa sanotaan ahavan aiheuttamaksi, koska ahava-käsite ilmeisesti sisältää syistä useimmat: kylmyyden, kuivuuden ja tuulen.

Tuhon selvittämiseksi tutkittiin 1440 tainta eli noin 0,7 % koko taimimäärästä. Näyteaineiston ”keskitaimen” pituus oli 40 cm pituuden vaihdellessa 16—74 cm:n välillä. Valtaosan, 73,4 %, pituus oli 30—49 cm. Vioitukset jaettiin kahteen luokkaan, lieviin ja ankariin. Lievässä tapauksessa neulasia oli ruskettunut laikuittain, ankarassa tapauksessa niin runsaasti, että ruskettuman pituus latvakasvaimessa oli mitattavissa.

Taimista oli vioittunut lievästi 7,7 % ja ankarasti 7,5 % eli vioittuneita oli yhteensä 15,2 %. Lievistä vioituksista oli 8,1 % ja ankarista vioituksista 28,7 % keskittynyt taimien eteläsivulle. Lyhin lievästi vioittunut taimi oli 25 cm ja lyhin ankarasti vioittunut 33 cm pitkä. Ankaran vioittuman suurin pituus oli 22 cm 63 cm:n taimessa. Ankaran vioittuman alaraja nousi ylemmäksi taimen pituuden kasvaessa, mikä on ymmärrettävää tuhon keskittyessä pelkästään viimeisiin kas-

vaimiin.

Tuhoa edeltänyt kesä 1977 oli normaalia viileämpi ja heinä- ja syyskuu myös runsasateisia. Taimien tuleentuminen jäi ilmeisesti vajavaiseksi. Talvi joulukuusta 1977 maaliskuun alkuun 1978 taas oli poikkeuksellisen kylmä ja kuiva lämpötilan vaihdellessa ajoittain jyrkästi kovien pakkasten, jopa yli -30° , ja suojasään välillä. Lumipeite pysyi tammikuun alkupuolelta maaliskuun puoliväliin asti jokseenkin muuttumattomana ja runsaan 30 cm:n paksuisena.

Kun ankaran tuhon alaraja ja lumipeitteen pinta osuivat yksiin, näyttää tammi—helmikuun kylmillä ja kuivilla säillä olleen ratkaiseva vaikutus tuhon ilmenemiseen. Vioitusten osittainen keskittyminen taimien eteläsivulle viittasi myös auringonpaisteen tuhoa lisäävään vaikutukseen.

Kun pakkastuhokin on pitkälle kuivumistuhoa, on vioitusten estämisessä kiinnitettävä huomiota lähinnä kuivumisen torjuntaan. Ankarasti vioittuneista taimista oli koeistutuksessa puolet jatkanut kasvua latvasilmusta ja puolet latvakasvaimen valekiehkurasilmusta. Toisen kesän lopulla vain muutamassa taimessa oli enää useampia kuin yksi kasvain kilpailemassa pääangan asemasta, muissa oli jo selvä pääranka. Mutkarunkoisuuden tai monilatvaisuuden vaara tuhon seurauksena oli siis vähäinen.

KIRJALLISUUS

- ARONSSON, G. 1948. Om frostsador på granplantor. Skogen 35: 160.
BÄRRING, U. 1967. Studier av metoder för plantering av gran och tall på åkermark i södra och mellersta Sverige. Summary: Studies of methods employed in the planting of *Picea abies* (L.) H. Karst. and *Pinus sylvestris* L. on farm land in Southern and Central Sweden. Stud. For. Suec. 50.
ERIKSSON, G., ANDERSON, S., EICHE, V. & PERSSON, A. 1976. Variation between and within populations in a provenance trial of *Pinus sylvestris* at Nordanås, Lat. $64^{\circ}19'$, Long. $18^{\circ}09'$, Alt 400 m.

- Referat: Mellan- och inompopulationsvariation i ett proveniensförsök med tall vid Nordanås, Lat $64^{\circ}19'$, Long $18^{\circ}09'$, 400 m.ö.h. Stud. För. Suec. 135.
ERNSTSON, M. & HADDERS, G. 1948. Skadegörelse å granplantor genom uttorkning under vintervintern 1947. Svenska Skogsv. Fören. Tidskr. 46: 310—322.
HOLMGREN, A. 1963. Ytterligare bidrag till belysande av expositionens betydelse för talkkulturernas utveckling på stora hyggen å hög nivå i Norrland. Norrl. Skogsv. Förb. Tidskr.: 1—56.
HØRBYE, J. 1882. Om frostsader paa barskoven. Den Norske Forstforen. Aarbog: 99—106.

- JÄRVI, P. 1973. Kasvukauden tehoisan lämpötilan summan keskimääräiset arvot kaudelta 1941—1970 havaintoasemien korkeudella. Ilmatieteen laitos 19.1.1973. Kartta.
- Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon 1977—78. Ilmatieteen laitos 71—72, kesäkuu 1977 — huhtikuu 1978.
- LAGERBERG, T. 1913. Granens topptorka. Skogsv. Fören. Tidskr., Fackavd.: 173—208.
- LANGLET, O. 1929. Några egendomliga frosthärjningar å tallskog jämte ett försök att klarlägga deras orsak. Svenska Skogsv. Fören. Tidskr. 27: 423—461.
- LARSEN, J. B. 1978. Untersuchungen über die winterliche Trockenresistenz von 10 Herkünften der Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*). Forstwiss. Cbl. 97: 32—40.
- NIEMINEN, M. 1976. Storleksklassificeringen av skogsträdplantor och den i enlighet därmed avpassade sorteringer av barrotsplantor i Finland. Årskr. Nordiske Skogplanteskoler 1976: 13—16.
- Nykysuomen sanakirja I: 12. WSOY. Porvoo-Helsinki. 1970.
- OESCHGER, H. 1973. Gefährdung der Douglasie durch Frosttrocknis? Allg. Forstzeitschr. 28(10): 190—191.
- POHJAKALLIO, O. 1963. Kasvipatologia I. 227 p. Porvoo-Helsinki. WSOY.
- REMRÖD, J. 1974. Val av tallprovenienser i norra Sverige. Skogen 62(2):64—66.
- , ERICSSON, T. & ANDERSSON, G. 1971. Norrländska granproveniensförsök, Fören. Skogsträdsförel. Inst. skogsförbättr. Årsbok.: 140—195.
- ROLL-HANSEN, F. 1961. Melding fra avdeling for skader på skog. Årsmeld. 1959, gitt av skogdirekt.: 49.
- RUMMUKAINEN, U. 1968. Kariseeko joulukuusenne? Metsätal. Aikak. lehti 85 (31)(12): 355—356.
- SANDVIK, M. 1966. Utplantingsforsøk med granplanter etter klimaskade i vinterhalvåret. Årskr. 1965 for Norske Skogplanteskoler: 27—46.
- SÄKÖ, J. 1957. Hedelmäviljelyä kohdanneesta tuhosta v. 1955—56. Summary: On the damage to fruit farming in Finland, 1955—56. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 29: 1—26.
- & PESSALA, T. 1967. Talven 1965—66 aiheuttamat vauriot hedelmätarhoissa. Summary: injuries in Finnish orchards caused by winter 1965—66. Ann. Agric., Fenn. 6: 53—62.
- ZEIDLER, G. 1964. Die forstlichen Winterschäden 1962-63 in Westfalen-Lippe, ihre Ursachen und Folgerungen. Forst- u. Holzw. 10: 207—213.

SUMMARY

A considerable amount of needle-browning was observed on the 1977 shoots of 2A + 2A Norway spruce seedlings at Suonenjoki seedling nursery in spring 1978.

Although there may be a number of possible reasons for the damage, in this article it is attributed to winter wind damage. The concept of winter wind damage (Finnish: ahava) comprises a combination of three factors: coldness, dryness and wind.

A total of 1 440 seedlings, about 0,7 % of all the seedlings, were examined. The height of the "mean seedling" in the sample material was 40 cm, seedling height varying from 16 to 74 cm. The height of the majority of the seedlings (73,4 %) was 30—49 cm. Two damage classes were differentiated: slight and severe. In cases of slight damage browning occurred in patches only, but in severe cases the damage was so extensive that it was possible to measure the extent of browning on the leaders.

15,2 % of the seedlings were affected, 7,7 % of them being slightly damaged and 7,5 % severely damaged. 8,1 % of the slightly damaged seedlings were affected on the southern side of the seedling and 28,7 % of the severely damaged ones. The shortest slightly damaged seedling was 25 cm tall and the shortest severely damaged one 33 cm. The greatest amount of browning in the severely damaged seedlings extended for a distance of 22 cm in a seedling 63 cm high. The lower limit of severe damage occurred at a greater distance as the seedling height increased. This is quite understandable since damage was concentrated on the most recent

leader. Summer 1977, which preceded the outbreak, was cooler than normal and July and September were also very wet months. Presumably the seedlings had not completely hardened. The period extending from December 1977 to the beginning of March 1978 was exceptionally cold and dry, the temperature varying sharply between spells of very hard frost (even more than -30°C) and temperatures above freezing. The thickness of the snow cover remained fairly constant at about 30 cm, from the latter half of January to half way through March.

Since the lower limit of severe damage and the surface of the snow cover coincided rather closely, it appears that the cold and dry weather during January — February had a decisive effect on the occurrence of the damage. Concentration of much of the damage on the southern side of the seedlings also indicates that sunshine increased the extent of the damage.

Since frost damage is to a great extent drought damage, attention should be paid in preventing such damage to the prevention of desiccation. In the trial plantings, half of the severely damaged seedlings continued growing from the crown buds and half from intermediate whorl buds on the crown leader. By the end of the second summer, there were only a few seedlings in which more than one shoot were competing for the leader shoot position. In the other seedlings a clear leader shoot had already developed. The danger of deformed stems or multiple leaders resulting from the damage was thus only slight.

ODC 232.327.11
ISBN 951-40-0514-7
ISSN 0015-5543

RUMMUKAINEN, U. & P. VOIPIO 1981. Ahavan tuhot kuusentaimissa Suomenjoen taimitarhalla keväällä 1978. Summary: Winter wind damage on Norway spruce seedlings at Suonenjoki seedling nursery in spring 1978. Folia For. 469: 1—15.

The parts of seedlings lying above the snow cover in January — February 1978 became severely damaged. The weather throughout this period was very dry and in February, especially, also very cold. In addition, the seedlings had presumably not hardened properly in summer 1977. The seedling damage, however, appeared to be only slight and short-lived.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 232.327.11
ISBN 951-40-0514-7
ISSN 0015-5543

RUMMUKAINEN, U. & P. VOIPIO 1981. Ahavan tuhot kuusentaimissa Suomenjoen taimitarhalla keväällä 1978. Summary: Winter wind damage on Norway spruce seedlings at Suonenjoki seedling nursery in spring 1978. Folia For. 469: 1—15.

The parts of seedlings lying above the snow cover in January — February 1978 became severely damaged. The weather throughout this period was very dry and in February, especially, also very cold. In addition, the seedlings had presumably not hardened properly in summer 1977. The seedling damage, however, appeared to be only slight and short-lived.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

Tilaan kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

Please, send me following publications (add numbers of the publications on the backside of the card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____

Metsäntutkimuslaitos
Kirjasto/Library
Unioninkatu 40 A
SF-00170 Helsinki 17
FINLAND



Folia Forestalia _____

Communicationes Instituti Forestalis Fenniae _____

Huomautuksia & tiedusteluja

Remarks & calls for information

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto
Department of Soil Science

Suontutkimusosasto
Department of Peatland Forestry

Metsänhoidon tutkimusosasto
Department of Silviculture

Metsänjalostuksen tutkimusosasto
Department of Forest Genetics

Metsänsuojelun tutkimusosasto
Department of Forest Protection

Metsäteknologian tutkimusosasto
Department of Forest Technology

Metsänarvioimisen tutkimusosasto
Department of Forest Inventory and Yield

Metsäekonomian tutkimusosasto
Department of Forest Economics

Matemaattinen osasto
Department of Mathematics

Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema
Parkano Research Station
Os. — Address: 39700 Parkano, Finland
Puh. — Phone: (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema
Muhos Research Station
Os. — Address: 91500 Muhos, 1 kp, Finland
Puh. — Phone: (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema
Suonenjoki Research Station
Os. — Address: 77600 Suonenjoki, Finland
Puh. — Phone: (979) 11 741

Punkaharjun jalostuskoeasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — Address: 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — Phone: (957) 314 142

Ojajoen koeasema
Ojajoki Experimental Station
Os. — Address: 12700 Loppi, Finland
Puh. — Phone: (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema
Kolari Research Station
Os. — Address: 95900 Kolari, Finland
Puh. — Phone: (995) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema
Rovaniemi Research Station
Os. — Address: Eteläranta 55
96300 Rovaniemi 30, Finland
Puh. — Phone: (991) 15 721

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — Address: c/o Joensuun korkeakoulu
c/o Joensuu University
PL 111
80101 Joensuu 10, Finland
Puh. — Phone: (973) 28 311

Ruotsinkylän jalostuskoeasema
Ruotsinkylä Tree Breeding Station
Os. — Address: 01590 Maisala, Finland
Puh. — Phone: (90) 824 420

1980

- No 447 Uusvaara, Olli: Pelkkahakkureilla tehdyn hakkeen ja sahatavaran pinnan laatu.
Quality of chips and surface of sawn timber made by chipper headrigs.
- No 448 Vuokila, Yrjö: Kasvatustiheyden vaikutus istutuskuusikon kasvuun ja tuotokseen.
The dependence of growth and yield on the density of spruce plantations in Finland.
- No 449 Kinnunen, Kaarlo & Mäki-Kojola, Sakari: Männyn luontaisesta uudistumisesta Pohjois-Satakunnassa.
Natural regeneration of Scots pine in western Finland.
- No 450 Isomäki, Antti & Väisänen, Jarmo: Harvennustavan vaikutus kasvatettavaan puustoon ja harvennuskertymään.
Thinning method and its influence on the remaining growing stock and on the thinning yield.
- No 451 Varmola, Martti: Männyn istutustaimistojen ulkoinen laatu. The external quality of pine plantations.
- No 452 Goiko-Jokela, Pentti: Maaston korkeus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä Pohjois-Suomessa.
The effect of altitude on the forest yield in northern Finland.
- No 453 Pohtila, Eljas & Timonen, Mauri: Suojametsäalueen viljelytaimikot ja niiden varhaiskehitys.
Scots pine plantations and their early development in the protection forests of Finnish Lapland.
- No 454 Gustavsen, Hans Gustav: Talousmetsien kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla.
Site index curves for conifer stands in Finland.

1981

- No 455 Salminen, Marja-Liisa: Kuormatraktorin kuljettajan kuormittumisen arviointi psykofysiologisilla menetelmillä.
Evaluation of the strain on the forwarder driver with the help of some psychophysiological methods.
- No 456 Raitio, Hannu: Pääravinneannoituksen vaikutus männyn neulasten rakenteeseen ja ravinnepitoisuuksiin ojitetulla lyhytkorsinevalla.
Effect of macronutrient fertilization on the structure and nutrient content of pine needles on a drained short sedge bog.
- No 457 Huttunen, Terho: Suomen piensahat 1980.
Small sawmills in Finland, 1980.
- No 458 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Länsi-Uudenmaan rannikon mäntytykkien ominaisuudet eräällä sahalaistoksella.
Properties of pine logs in a coastal sawmill in southern Finland.
- No 459 Kärkkäinen, Matti: Polttopuun rasiinkaadon ja muiden kuivausmenetelmien perusteet.
Foundations of leaf-seasoning and other drying methods of fuelwood.
- No 460 Metsätilastollinen vuosikirja 1980.
Yearbook of Forest Statistics, 1980.
- No 461 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun kylvökokeita Lapissa.
Sowing experiments with *Betula pendula* in Finnish Lapland.
- No 462 Raulo, Jyrki & Rikala, Risto: Istutettujen männyn, kuusen ja rauduskoivun taimien alkukehitys eri tavoin käsitellyllä viljelyalalla.
Initial development of Scots pine, Norway spruce and silver birch seedlings planted on a forestation site prepared in different ways.
- No 463 Hyppönen, Mikko: Eräiden metsikönkasvatusvaihtoehtojen edullisuus metsähallituksen Pohjois-Suomen metsissä.
Profitability of some stand growing alternatives in the State forests of northern Finland.
- No 464 Harstela, Pertti & Piirainen, Kimmo: Esitutkimus PIKA 75 harvesterin automaatioasteen vaikutuksista tuotokseen, mittaustarkkuuteen ja kuljettajan kuormittumiseen.
Output, accuracy of measuring and strain of the driver at three automation levels of PIKA 75 harvester. A pilot study.
- No 465 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1978—80.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1978—80.
- No 466 Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Pitkän puutavaran esijuonto vinttureilla ja hevosella.
Bunching of timber by winches and horse.
- No 467 Hakkila, Pentti & Kalaja, Hannu: KOPO palahakejärjestelmä,
KOPO block chip system.
- No 468 Vuokila, Yrjö: Nuoren männikön kasvureaktio ensiharvennuksen jälkeen.
The growth reaction of young pine stands to the first commercial thinning.
- No 469 Rummukainen, Ukko & Voipio, Pekka: Ahavan tuhot kuusentaimissa Suonenjoen taimitarhalla keväällä 1978.
Winter wind damage on Norway spruce seedlings at Suonenjoki seedling nursery in spring 1978.
- No 470 Hallaksela, Anna-Maija & Nevalainen, Seppo: Juurikäävän torjunta urealla kuusenkannoissa.
Control of root rot fungus (*Heterobasidion annosum*) by treating Norway spruce stumps with urea.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaleilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.
Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17 341

ISBN 951-40-0514-7
ISSN 0015-5543